Iranian Plant Protection Research

https://jpp.um.ac.ir

Research Article
Vol. 39, No. 1, 2025, p. 13-27

Effective Control of Two-spotted Spider Mite and European Red Mite in Apple Orchards

M. Rezaie[1*], M. Forouzan[2], M.S. Emami[3], S. Kardgar[4], D. Shirdel[5]

1- Zoology Research Department, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.
2- West Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Training Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Urima, Iran.
3- Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Training Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Isfahan, Iran.
4- Agricultural Jahad Organization of Tehran Province, Firouzkoh, Iran.
5- East Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Training Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tabriz, Iran.
(*- Corresponding author's Email:ma.rezaie@areeo.ac.ir)

Received: 26-06-2024 Revised: 18-09-2024 Accepted: 05-10-2024 Available Online: 29-04-2025	**How to cite this article:** Rezaie, M., Forozan, M., Emami, M.S., Kardgar, S., & Shirdel, D. (2024). Effective control of two-spotted spider mite and European red mite in apple orchards. *Iranian Plant Protection Research, 39* (1), 13-27. (In Persian with English abstract) https://doi.org/10.22067/jpp.2024.88690.1197

Introduction

Two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch and European red mite, *Panonychus ulmi* (Koch) are the most important pests of apple orchards in different parts of Iran. Spider mites suck leaf fluids and chlorophyll, resulting in "bronzed" foliage. Slightly damaged leaves cause little or no adverse effect to crop. Extensive leaf bronzing results in decreased photosynthesis, often causing reduced fruit size, premature drop and reduction in fruit set the following year. The most serious injury occurs in early summer when trees are producing fruit buds for the following season. The spider mites are associated with characteristic webbing on the under surface of the leaf.

Materials and Methods

The combination of winter, spring and agricultural control was implemented in the apple orchards of Tehran (Firuzkuh), Isfahan (Semirom), East Azerbaijan (Maragheh) and West Azerbaijan (Urima) provinces in the form of several treatments. In the winter control, when the tips of the buds turn green, by observing the moderate to heavy infestation of red mite eggs in tree branches (80-100 per 2 m), by using (Abamectin (0.5 mL L^{-1}), Clofentezin (0.5 mL L^{-1}), Tetradifon (2 mL L^{-1}), Hexythiazox (0.5 mL L^{-1}))+Volck oil (2%), Hexythiazox (0.5 mL L^{-1})+ Dayaban (2 mL L^{-1}) and Volck oil were used. In separate treatment, without using winter control, spring control will be used. Spring spraying was done by observing three to five active mites (spider mite or red mite) stages on the surface of each leaf. We used Envidor speed 0.4 mL L^{-1}, Danisaraba 1 mL L^{-1} and Abamectin 0.5 mL L^{-1} for spring treatments. The percentage of mite mortality after treatment was analyzed separately in different regions. In this research, the effect of early spring or winter plowing on the population of spider mites

https://doi.org/10.22067/jpp.2024.88690.1197

was investigated in different provinces. The meteorological data in the year of the experiment (air temperature, air humidity, air precipitation, soil temperature and soil humidity) were analyzed separately.

Results and Discussions

Abamectin, Clofentezin, Tetradifon, Hexythiazox + Volck oil, Hexythiazox + Dayaban and Volck oil caused significant reduction of red mite eggs. The time of using acaricides in winter in Tehran, Isfahan, West Azarbaijan and East Azarbaijan provinces was March 16, March 18, March 5 and March 11, respectively. The mean mortality percentage of mites in Isfahan,Tehran, West Azerbaijan and East Azerbaijan province were 84, 59, 66, 77%, respectively. The time of using acaricides in spring treatments in Tehran, Isfahan, West Azarbaijan and East Azarbaijan provinces was Jun 3, Jun17, Jun19 and Jun 26, respectively. In Isfahan province, the mortality percentage of mites with Envidorspeed, Cyflumetofen and Abamectin were 72.28, 82.46 and 74.88% in European red mites and 68.18, 79.44 and 77.88% for two-spotted spider mite. In Tehran province, the mentioned pesticides caused 75.78, 76.54 and 73.27% mortality for European red mites and 68.75, 80.56, 79.37 % in two-spotted spider mite in thirty days after treatment. In West Azarbaijan province and East Azarbaijan province has been a significant decrease in the mite population, the percentage of red mite mortality in these provinces were 85.39 and 92.00% when used Envidorspeed 0.4 mL L^{-1} and the percent mortality were 92.27 and 85.20% when used Cyflumetofen 1 mL L^{-1}. The percentage of spider mite mortality in these provinces were 81.29 and 89.00% (used Envidorspeed), 92.27 and 87.23% (used Cyflumetofen). In East Azarbaijan province, the acaricides were used the pest management program (codling moth and Powdery mildew) and Envidorspeed and Cyflumetofen were used to control mites.

Conclusions

Difference in the outbreak time of the two-spotted spider mite and the European red mite was due to different weather conditions in the studied areas. The difference in the percentage of mortality of the mite pests was due to the change of weather conditions in the winter of the previous year in the investigated areas. The time to use acaricides in winter and spring treatments depends on the region and its weather conditions. In winter, control was done earlier in West Azarbaijan province than in other regions, which was due to the warmer winter in the year under review. The amount of rain and wind also affects the control time. In spring, in Tehran province, the time to use acaricides was earlier than in other regions, the reason being that this region is warmer. Winter control showed an acceptable effect to control of European red mite and spring control showed a similar effect to control of Two-spotted spider mite.

Keywords: Acaricide, Mortality, Pest mite, Volck oil، Winter control

پژوهش‌های حفاظت گیاهان ایران
https://jpp.um.ac.ir

مقاله پژوهشی
جلد ۳۹ شماره ۱، بهار ۱۴۰۴، ص. ۲۷-۱۳

مهار موثر کنه تارتن دو لکه‌ای و کنه قرمز اروپایی در باغ‌های سیب

مریم رضائی[1]*- مریم فروزان[2] – محمد سعید امامی[3] – سیف‌الله کاردگر[4] – داود شیردل[5]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۰۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۱۴

چکیده

کنه تارتن دو لکه‌ای و کنه قرمز اروپایی از آفات مهم باغ‌های سیب در کشور محسوب می‌شوند. تلفیق کنترل شیمیایی زمستانه، بهاره و کنترل زراعی (شخم زمستانه) در باغ‌های استان‌های تهران، اصفهان، آذربایجان شرقی و غربی در قالب چند تیمار اجرا شد. در کنترل زمستانه زمانی که نوک جوانه‌ها سبز شدند، با مشاهده آلودگی متوسط تا زیاد تخم کنه قرمز (۸۰-۱۰۰ در دو متر از سرشاخه‌ها) از کنه‌کش‌های آبامکتین، کلوفنتزین، تترادیفون، هگزی‌تیازوکس همراه با روغن ولک، ترکیب هگزی‌تیازوکس + دایابون و روغن ولک دو درصد استفاده شد، در هر استان، کنترل شیمیایی بهاره (انویدور اسپید (۰/۴ در هزار) و سایفلومتوفن (یک در هزار) و آبامکتین (۰/۵ در هزار)) با مشاهده سه تا پنج کنه قرمز یا کنه تارتن در سطح برگ انجام شد. در زمستان و اوایل بهار برای از بین بردن مراحل زمستان‌گذران کنه تارتن دو لکه‌ای، در هر چهار استان مورد بررسی، شخم زمستانه انجام و نسبت به شاهد مقایسه شد. داده‌های هواشناسی در سال انجام آزمایش به تفکیک بررسی شد. درصد تلفات ۵۴-۸۶ درصدی در جمعیت تخم زمستان‌گذران کنه قرمز در تیمارهای مختلف مشاهده شد. درصد تلفات جمعیت کنه قرمز اروپایی در استان اصفهان، در صورت استفاده از انویدور اسپید، سایفلومتوفن و آبامکتین در کنترل شیمیایی بهاره به‌ترتیب ۷۲/۲۸، ۸۲/۴۶ و ۷۴/۸۸ درصد و درصد تلفات کنه تارتن دو لکه‌ای ۶۸/۱۸ ، ۷۹/۴۳ و ۷۷/۱۸ درصد بوده است. در استان تهران هم آفت‌کش‌های مذکور باعث ۷۸/۷۵، ۷۶/۵۴ و ۷۳/۲۷ درصد تلفات در تعداد کنه قرمز اروپایی و ۶۸/۷۵، ۸۰/۵۶ و ۷۹/۳۷ درصد در تعداد کنه تارتن دو لکه‌ای ۳۰ روز بعد از تیمار شدند. در آذربایجان غربی در صورت استفاده از انویدور اسپید و سایفلومتوفن به‌ترتیب ۸۵/۳۹ و ۹۲/۲۷ درصد تلفات جمعیت کنه قرمز اروپایی و ۸۱/۲۹ و ۹۲/۲۷ درصد تلفات کنه تارتن دو لکه‌ای گزارش شد. در استان آذربایجان شرقی، تیمار کنه‌کش‌ها در قالب برنامه مدیریت آفات (مهار کرم سیب و سفیدک‌ها) صورت گرفت و کنه‌کش‌های انویدور اسپید و سایفلومتوفن در مهار کنه‌های درختان سیب کاربرد داشتند. تفاوت در زمان طغیان کنه تارتن دو لکه‌ای و کنه قرمز اروپایی به‌دلیل شرایط متفاوت آب‌وهوایی در مناطق مورد بررسی بوده است. تفاوت در درصد تلفات کنه‌های زیان‌آور به‌دلیل تغییر دما در زمستان سال قبل در مناطق مورد بررسی بوده است. تأثیر شخم زمستانه باعث ۳۶-۶۱ درصد مهار کنه تارتن شده است. کنترل زمستانه تأثیر قابل قبولی در مهار کنه قرمز اروپایی و کنترل بهاره تأثیر مشابهی در مهار کنه تارتن دو لکه‌ای نشان داد.

واژه‌های کلیدی: تلفات، روغن ولک، کنه آفت، کنه‌کش، مهار

۱- بخش تحقیقات جانورشناسی کشاورزی، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۲- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران
۳- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران
۴- سازمان جهاد کشاورزی استان تهران، فیروزکوه، ایران
۵- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: ma.rezaie@areeo. ac.ir)

https://doi.org/10.22067/jpp.2024.88690.1197

مقدمه

سیب از مهم‌ترین محصولات باغی در نقاط مختلف کشور محسوب می‌شود. کنه قرمز اروپایی(Koch) *Panonychus ulmi* و کنه تارتن دو لکه‌ای *Tetranychus urticae* Koch از آفات مهم درختان سیب در ایران و جهان به‌شمار می‌روند. تغذیه، طغیان جمعیت، خسارت کنه قرمز اروپایی و کنه تارتن دو لکه‌ای در سه دوره رشدی گل‌دهی، تشکیل برگ، رشد و شکل‌گیری میوه می‌تواند منجر به کاهش کمّی و کیفی محصول درخت سیب شود و ازاین‌رو کنترل شیمیایی امری اجتناب‌ناپذیر است. در سال‌های اخیر به‌دلیل مصرف بی‌رویه آفت‌کش‌های کشاورزی و همچنین افزایش دما، کنه‌ها به‌عنوان آفات کلیدی مطرح شده‌اند. در ایران تا چند نوبت از آفت‌کش‌ها برای مهار کنه‌های آفت درختان سیب استفاده شده است. مصرف بی‌رویه کنه‌کش‌های معمول از کارآیی آن‌ها کاسته است. استفاده از کنه‌کش‌های جدید به‌علت غلظت مصرفی کم، کارایی بالا، فقدان اثرات سوء گیاه‌سوزی و اثرات سوء کمتر روی دشمنان طبیعی و محیط زیست، توجیه اقتصادی و اجتماعی دارد (Rhamani *et al.*, 2012).

کنه قرمز اروپایی تا سال ۱۳۵۳ در ایران جزء آفات مهم قرنطینه ای کشور محسوب می‌شد. اولین بار در سال ۱۳۵۳ به‌وسیله صلواتیان روی نهال‌های سیب وارد شده به منطقه گرگان از کشورهای سوئیس و فرانسه مشاهده شد (Mustaan, 1987). با ورود کنه قرمز اروپایی توسط نهال‌های ارقام سیب درختی وارداتی (قرمز و زرد طلایی) از فرانسه و توسعه باغ‌های مدرن، آلودگی به کنه‌های آفت در سطح کشور گسترش یافت (Arbabi *et al*., 2003).

استفاده غیر اصولی و مکرر آفت‌کش‌های غیر اختصاصی، به کارگیری غلظت‌های بیشتر از حد مجاز توصیه شده و رعایت نکردن تناوب در کاربرد آفت‌کش‌ها، باعث به‌هم‌خوردن تعادل اکوسیستم به‌نفع کنه‌های زیان‌آور شده است (Arbabi *et al*., 1997). پژوهش-های انجام شده نشان داد که در جهان، حدود ۸۰ درصد از کنه‌کش های مصرفی برای کنترل *Panonychus citri*, *P. ulmi* (McGregor) و *T. urticae* به‌کار گرفته شده است (Van Leeuwen *et al*., 2015).

ازآن‌جاکه کنه قرمز اروپایی و کنه تارتن دو لکه‌ای قادر هستند که نسل‌های متعددی در طول یک فصل زراعی ایجاد کنند و در میان سوش‌های مختلف این کنه‌ها قابلیت بروز پدیده مقاومت به کنه‌کش‌ها در نقاط مختلف دنیا نیز مشاهده شده است، به‌کارگیری آفت‌کش‌های مختلف در تناوب و استفاده از کنترل زراعی به‌منظور جلوگیری از پدیده مقاومت این آفت‌ها امری اجتناب‌ناپذیر است. حفظ و احیای دشمنان طبیعی نیز از موارد مهم است. با توجه به سم‌پاشی-های مکرر در باغ‌های سیب کشور، فون غنی دشمنان طبیعی کنه‌های آفت در باغات سیب تقریباً از بین رفته است، بنابراین با کنترل شیمیایی و زراعی (شخم‌زدن) در زمان مناسب از تعداد نوبت‌های سم-پاشی کاسته خواهد شد (Arbabi *et al*., 2003).

با توجه به سطح زیر کشت باغ‌های سیب و اهمیت اقتصادی ویژه‌ای که برای مناطق مختلف کشور دارد، به‌کارگیری آفت‌کش‌هایی که بیشترین تأثیر را روی این کنه‌های آفت داشته باشند، از اهمیت بالایی برخوردار است.کنترل شیمیایی آفات به‌عنوان یکی از مهم‌ترین روش‌های مبارزه در مدیریت تلفیقی نقش مهمی دارد و همیشه در کنار سایر روش‌های مهار، استفاده از آفت‌کش‌ها در حد معقول و منطقی لازم و ضروری است، در این پژوهش برای مهار دو کنه آفت کلیدی باغ‌های سیب در چهار منطقه (استان تهران، اصفهان، آذربایجان غربی و آذربایجان شرقی) از روش کنترل شیمیایی و زراعی استفاده شد. در کنترل زراعی از شخم اوایل بهار و یا در انتهای زمستان (بسته به شرایط آب‌وهوایی منطقه مورد بررسی) برای کنترل مراحل زمستان‌گذران کنه تارتن دو لکه‌ای استفاده شده است.کنترل زمستانه کنه قرمز اروپایی از موارد مورد نظر در این پژوهش است که با روغن ولک و کنه‌کش‌های مناسب برای مهار تخم‌های زمستان-گذران کنه قرمز صورت گرفت. تعیین زمان مهار آفت و تعیین زمان طغیان آفت با استفاده از داده‌های هواشناسی در هر منطقه صورت گرفته است.کنترل بهاره کنه تارتن و کنه قرمز هم توسط چند آفت‌کش در صورت وجود سه تا پنج کنه فعال از هرکدام از کنه‌های آفت در برگ درخت سیب انجام گرفت و در نهایت، کارآیی عوامل مورد بررسی تعیین شد.

مواد و روش‌ها

محل اجرا: این پژوهش در چهار استان تهران، اصفهان، آذربایجان شرقی و غربی در بهار، طی تابستان و زمستان سال‌های ۱۴۰۰-۱۴۰۱ انجام شد. در استان آذربایجان غربی در باغ‌های سیب رقم رد دلیشجز شهرستان ارومیه در دهستان بالانج (49.8550 N 42.69734 E)، در استان آذربایجان شرقی در شهرستان مراغه در روستای داش آتال (37.2087 N 46.2288 E)، در استان اصفهان در شهرستان سمیرم در دهستان پادانا علیا (30.9287 N 51.6688 E)، در استان تهران در شهرستان فیروزکوه در دهستان دوبلور (39.6135 N 63.5489E) آزمون‌ها در سه فصل زمستان، بهار و تابستان اجرا شد.

داده‌های هوا شناسی: داده‌های هواشناسی شامل درجه حرارت، رطوبت نسبی محیط، میزان بارش، دما و رطوبت سطح خاک

(هفت سانتی‌متری) است که در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ به‌صورت روزانه از سایت سازمان هواشناسی کشور برداشت شده است و نمودار براساس داده‌های میانگین ۱۰ روزه در این پژوهش ثبت شده است.

آزمون‌های زمستانه: برای تعیین درصد آلودگی درخت‌ها به کنه قرمز اروپایی، در زمستان در فواصل زمانی اسفند تا اوایل فروردین، حداقل ۱۰ درخت به‌صورت تصادفی از باغ انتخاب می‌شود، از شاخه‌های چهار طرف درخت نمونه‌برداری صورت گرفت، دو متر از شاخه‌ها به‌صورت واحد نمونه‌برداری انتخاب شد. در صورت وجود ۸۰ تا ۱۰۰ تخم کنه قرمز اروپایی در دو متر از شاخه‌های درخت، سم‌پاشی صورت گرفت. نمونه‌برداری یک روز قبل از سم‌پاشی و ۳۰ روز بعد از سم‌پاشی صورت گرفت. تیمارها در هر استان بسته به عرف منطقه شامل تیمارهای ترادیفون[1] دو در هزار + روغن ولک[2] دو درصد، ترادیفون دو در هزار + روغن EC (روغن امولسیون‌شونده)، هگزی‌تیازوکس[3] نیم در هزار + روغن ولک، هگزی‌تیازوکس نیم در هزار + روغن EC، هگزی‌تیازوکس نیم در هزار + دایابون[4] (روغن گیاهی تهیه شده از کرچک) دو در هزار، هگزی‌تیازوکس + دایابون چهار در هزار، کنه‌کش (تخم‌کش) کلوفنتزین (آپولو)[5] به‌مقدار ۰/۲۵ در هزار + روغن ولک دو درصد و شاهد بوده است (جدول ۱). درصد کارآیی کنه‌کش‌ها توسط فرمول هندرسون تیلتون محاسبه شد.

با جمع‌آوری و پایش شرایط دمایی روزانه در اواخر زمستان و تعیین درصد آلودگی در درختان و پوشش گیاهی باغ مورد بررسی، زمان ظهور کنه تارتن و طغیان آفت مشخص شد.

آزمون‌های بهاره و تابستانه: برای تعیین درصد آلودگی در بهار و تابستان، ۳۰ برگ به‌صورت تصادفی از نقاط مختلف درخت‌ها (۱۰ درخت) در چند قسمت باغ انتخاب کرده و برگ‌ها به آزمایشگاه منتقل شدند و در زیر بینوکلار با قرار دادن کادر مربعی دو سانتی‌مترمربع، تعداد کنه‌های تارتن و قرمز شمارش شد، در استان آذربایجان غربی استفاده از کنه‌کش‌ها برای مهار کنه قرمز طی نیمه دوم خرداد و مهار کنه تارتن به‌صورت جداگانه در دهه سوم تیرماه صورت گرفت. کنه‌کش انویدور اسپید[6] (ترکیب انویدور وآبامکتین) با غلظت ۰/۴ در هزار، سایفلومتوفن[7] با نام تجاری سایفلومتوفن به غلظت یک در هزار به‌صورت جدا در تیمارهای جداگانه (جدول۱) صورت گرفت. ۳۰ روز بعد از استفاده از آفت‌کش‌ها، ارزیابی خسارت ناشی از کنه قرمز اروپایی و کنه تارتن از طریق شمارش کنه‌های زنده در کادر دو سانتی‌مترمربع هر برگ صورت گرفت. درصد کارآیی کنه-کش‌ها توسط فرمول هندرسون تیلتون محاسبه شد.

در کنترل بهاره و تابستانه در استان‌های تهران و اصفهان، تعداد کنه‌های دو لکه‌ای و کنه قرمز اروپایی قبل و ۳۰ روز بعد از کاربرد کنه‌کش‌های انویدور اسپید، سایفلومتوفن و آبامکتین[8] توسط آزمون t مقایسه شدند.

برای استفاده از تیمارها از دستگاه سم‌پاش ۱۰۰ لیتری (سم‌پاش فرغونی) استفاده شد و برای هر درخت شش تا هشت لیتر محلول استفاده شد. سم‌پاشی صبح زود انجام گرفت (Arbabi *et al.*, 1997). درصد تلفات کنه‌ها با استفاده از فرمول هندرسون و تیلیتون (معادله ۱) تعیین شد.

(۱)

$$\text{کارآیی}\left(\text{درصدتأثیرتیمارها}\right) = \left(1 - \left(\frac{Ta}{Tb} * \frac{Cb}{Ca}\right)\right) * 100$$

که در آن، T_a: میانگین تعداد کنه بعد از سم‌پاشی در واحد آزمایشی (یک درخت)، T_b: میانگین تعداد کنه قبل از سم‌پاشی در واحد آزمایشی، C_a: میانگین تعداد کنه در شاهد بعد از سم‌پاشی و C_b: میانگین تعداد کنه در شاهد قبل از سم‌پاشی است (Henderson & Tilton, 1955). با توجه به شرایط و زمان فعالیت متفاوت آفت روی درختان سیب در مناطق مختلف، زمان انجام آزمون‌ها در استان‌های مختلف متفاوت بود (جدول ۲). محلول‌پاشی در باغ‌های به مساحت ۱-۳ هکتار با درختان ۳-۴ ساله و رقم ردلیشز صورت گرفت. با توجه به اثر متقابل تیمار و مکان از تجزیه مرکب استفاده شد. از طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چند مکان با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۴) نسبت به تعیین میانگین‌ها و گروه‌بندی تیمارها اقدام شد. مقایسه میانگین‌ها به‌وسیله آزمون Tukey انجام شد.

آزمون‌های زراعی: در نهایت، در کرت‌های جداگانه در استان-های تهران، اصفهان، آذربایجان غربی و آذربایجان شرقی، تأثیر شخم زمستانه نیز روی تعداد کنه تارتن دو لکه‌ای بررسی و مقایسه شدند. میانگین درصد تلفات محاسبه و توسط آزمون T test مورد مقایسه قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۴) انجام گرفت.

نتایج

کنه قرمز اروپایی در بهار در مناطق مورد آزمون از اواسط اردیبهشت تا اوایل خرداد و کنه تارتن دو لکه‌ای کمی دیرتر از اواسط

1- Tetrodifon 7.52% EC (Tedion®)
2- Petrolium oil (Volck® 80% EC)
3- Hexythiazox (Nissorun® 10% EC)
4- Dayabon®
5- Clofentezine 50% SC (Apollo®)
6- Envidor speed 24% SC
7- Cyflumetofen 20% Sc (Danisaraba®)
8- Abamectin 1.8% Ec (Vertimec®)

خرداد تا اواخر آن ظاهر شد. نمودارهای دما (شکل ۱)، رطوبت نسبی محیط (شکل۲)، بارش (شکل ۳)، دمای خاک (شکل ۴) و رطوبت خاک (شکل ۵) در سال ۲۰۲۲ میلادی که معادل ۱۲ دی ماه ۱۴۰۰ لغایت۱۲ دی ماه ۱۴۰۱ است، در فواصل ۱۰ روزه نشان داده شده است. دمای محیط از ۱۰-۲۰ مارچ که معادل اوایل فروردین ماه است، در نقاط مورد آزمون افزایش یافته است. دمای محیط در ارومیه نسبت به سایر مناطق کمتر است. در نمودارهای رطوبت نسبی محیط نیز در فواصل زمانی، ارومیه بیشتر از سایر مناطق بوده است. کمترین درصد رطوبت مربوط به فیروزکوه بود.

بارش در مراغه بیشتر از سایر مناطق بود. در زمستان و پاییز در همه مناطق بارش مشاهده شده است، امّا در تابستان تنها در سال ۲۰۲۲ در فیروزکوه بارندگی مشاهده شد. دمای خاک نیز مانند دمای محیط در ماه‌های تابستان و بهار افزایش یافته است. کمترین و بیشترین دما به‌ترتیب مربوط به فیروزکوه و ارومیه بود. در ارتباط با رطوبت خاک نیز کمترین میزان رطوبت خاک در ارومیه مشاهده شد و در سایر استان‌ها تقریباً با یکدیگر تفاوت مشهودی نداشتند.

جدول ۱- تیمارهای مورد آزمون برای کنترل بهاره و تابستانه کنه تارتن دو لکه‌ای و کنه قرمز اروپایی در استان‌های اصفهان، تهران، آذربایجان غربی و آذربایجان شرقی

Table 1- The tested treatments for winter and spring control of European red mite and two-spotted spider in Isfahan, Tehran, West Azerbaijan and East Azerbaijan provinces

Provinces	Compounds for winter control	Compounds for spring control
Isfahan (Semirom)	Abamectin (0.5 mL L^{-1}) + Volk oil (2%)	Envidorespid (0.4 ml.l^{-1})
	Volk oil (2%)	Cyflumetofen (1 ml.l^{-1})
		Abamectin (0.5 ml.l^{-1})
Tehran (Firuzkuh)	Abamectin (0.5 mL L^{-1}) + Volk oil (2%)	Envidorespid (0.4 ml.l^{-1})
	Volk oil (2%)	Cyflumetofen (1 ml.l^{-1})
		Abamectin (0.5 ml.l^{-1})
West Azerbaijan (Urima)	Tetradifon (2 mL L^{-1}) + Volk oil (2%)	Envidorespid (0.4 ml.l^{-1})
	Tetradifon (2 mL L^{-1}) + EC oil (2%)	Cyflumetofen (1 ml.l^{-1})
	Hexythiazox (0.5 mL L^{-1}) + Volk oil (2%)	Abamectin (0.5 ml.l^{-1})
	Hexythiazox (0.5 mL L^{-1}) + EC oil (2%)	
	Hexythiazox (0.5 mL L^{-1}) + Dayaban (2 mL L^{-1})	
	Hexythiazox (0.5 mL L^{-1}) + Dayaban (4 mL.L^{-1})	
East Azerbaijan (Margheh)	Clofentezin (0.5 mL L^{-1}+ Volk oil (2%)	Envidorespid (0.4 ml.l^{-1})
	Volk oil (2%)	Cyflumetofen (1 ml.l^{-1})

جدول ۲- زمان انجام آزمون در استان‌های اصفهان، تهران، آذربایجان غربی و آذربایجان شرقی

Table 2-Time to do the tests in Isfahan, Tehran, West Azerbaijan and East Azerbaijan provinces

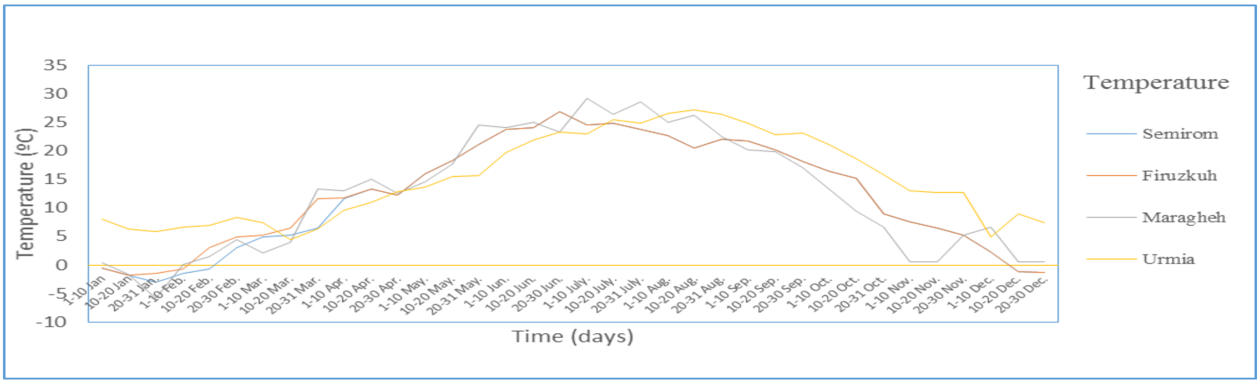
Provinces	Time of plow	Time of wimter test	Time of spring test
Isfahan (Semirom)	Early June Early Augest	18 March	17 Jun
Tehran (Firuzkuh)	Early June Early Augest	16 March	3 Jun
West Azerbaijan (Urima)	Early June Early Augest	5 March	19 Jun
East Azerbaijan (Margheh)	Early June Early Augest	11 March	26 Jun

کنترل زمستانه

نتایج نشان داد که تعداد کنه‌های شمارش شده قبل و بعد از کاربرد کنه‌کش‌های مورد آزمون در استان‌های اصفهان، تهران، آذربایجان شرقی و آذربایجان غربی نسبت به یکدیگر اختلاف معنی-داری داشت (جدول ۳). درصد تلفات در جدول ۴ نشان داده شده است.

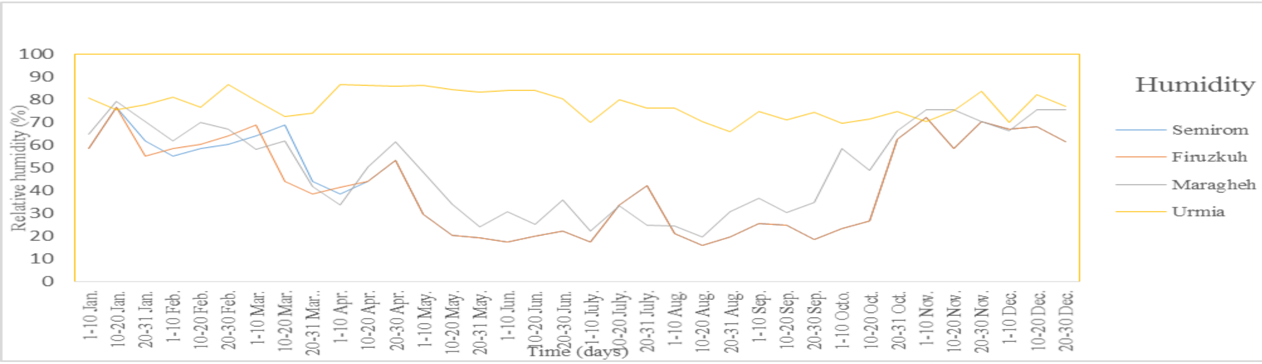
کنترل بهار و تابستانه

نتایج نشان داد که تعداد کنه‌های شمارش شده قبل و بعد از کاربرد کنه‌کش‌های انویدور اسپید، سایفلومتوفن و آبامکتین در مکان-های مورد آزمون با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارد (جدول ۵).



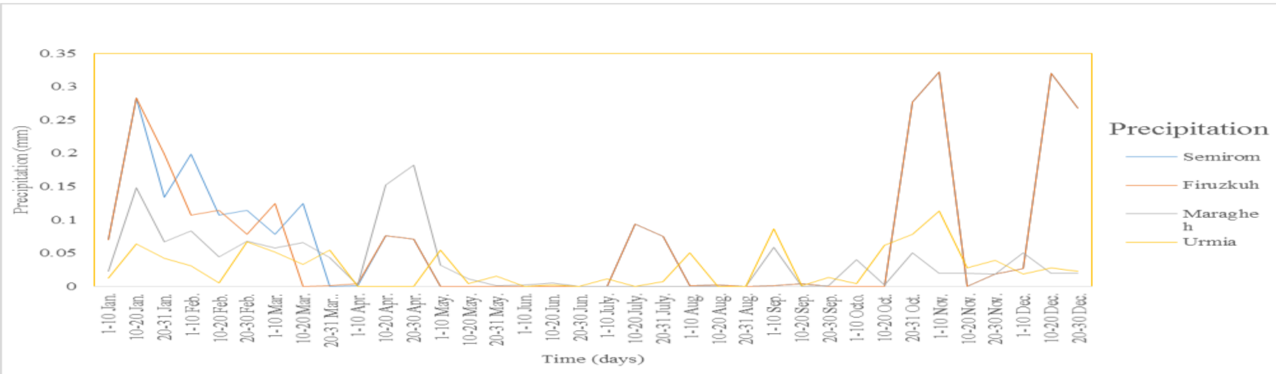
شکل ۱- تغییرات دمای محیط بر حسب درجه سلسیوس در چند منطقه (سمیرم استان اصفهان، فیروزکوه استان تهران، مراغه استان آذربایجان شرقی و ارومیه استان آذربایجان غربی) در سال ۲۰۲۲ (۱۲ دی ماه ۱۴۰۰ لغایت ۱۲ دی ماه ۱۴۰۱)

Figure 1- Air temperature changes (ºC) in several regions (Semirom (Isfahan province), Firuzkuh (Tehran province), Maragheh (East Azarbijan), Urima (West Azarbijan province) in 2022



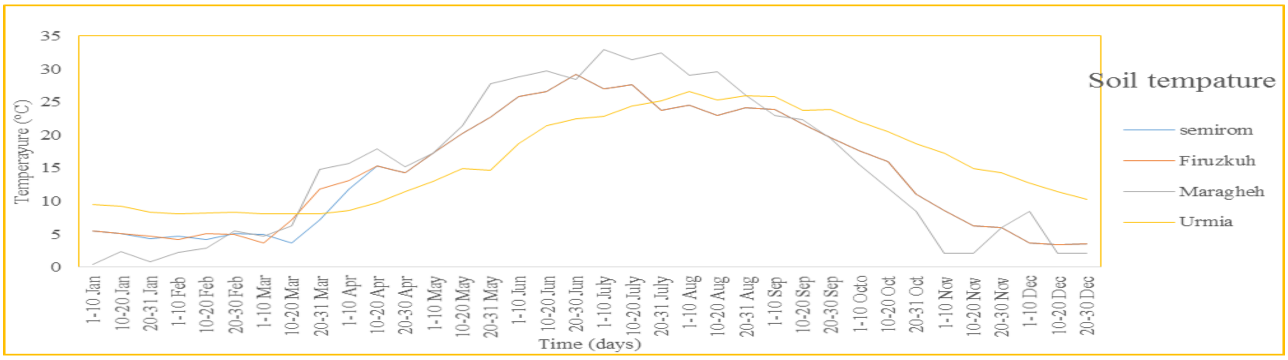
شکل ۲- تغییرات درصد رطوبت نسبی محیط در چند منطقه (سمیرم استان اصفهان، فیروزکوه استان تهران، مراغه استان آذربایجان شرقی و ارومیه استان آذربایجان غربی) در سال ۲۰۲۲ (۱۲ دی ماه ۱۴۰۰ لغایت ۱۲ دی ماه ۱۴۰۱)

Figure 2- Air humidity changes (%) in several regions (Semirom (Isfahan province), Firuzkuh (Tehran province), Maragheh (East Azarbijan), Urima (West Azarbijan province) in 2022



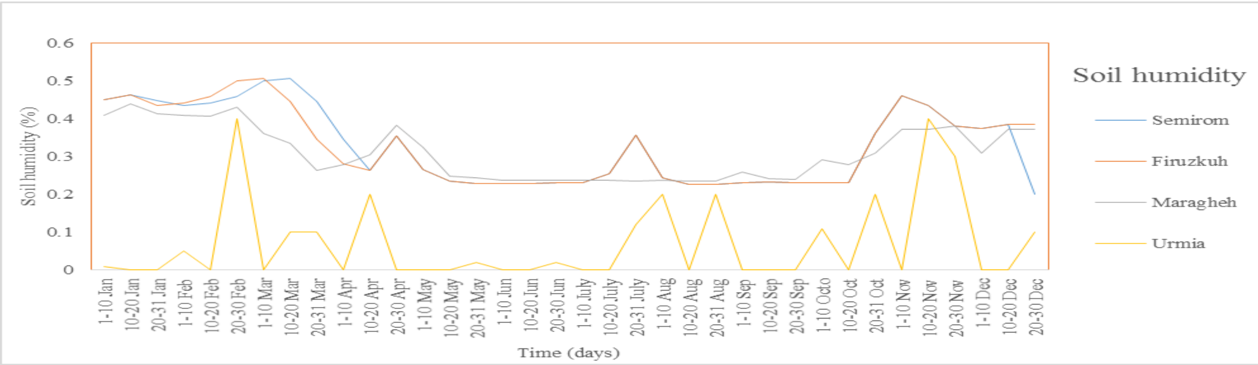
شکل ۳- تغییرات بارش محیط بر حسب میلی‌متر در چند منطقه (سمیرم استان اصفهان، فیروزکوه استان تهران، مراغه استان آذربایجان شرقی و ارومیه استان آذربایجان غربی) در سال ۲۰۲۲ (۱۲ دی ماه ۱۴۰۰ لغایت ۱۲ دی ماه ۱۴۰۱)

Figure 3- Air precipitation changes (mm) in several regions (Semirom (Isfahan province), Firuzkuh (Tehran province), Maragheh (East Azarbijan), Urima (West Azarbijan province) in 2022



شکل ٤- تغییرات دمای خاک در چند منطقه (سمیرم استان اصفهان، فیروزکوه استان تهران، مراغه استان آذربایجان شرقی و ارومیه استان آذربایجان غربی) در سال ۲۰۲۲ (۱۲ دی ماه ۱۴۰۰ لغایت ۱۲ دی ماه ۱۴۰۱)

Figure 4- Soil temperature changes (ºC) in several regions (Semirom (Isfahan province), Firuzkuh (Tehran province), Maragheh (East Azarbijan), Urima (West Azarbijan province) in 2022



شکل ۵- تغییرات درصد رطوبت نسبی خاک در چند منطقه (سمیرم استان اصفهان، فیروزکوه استان تهران، مراغه استان آذربایجان شرقی و ارومیه استان آذربایجان غربی) در سال ۲۰۲۲ (۱۲ دی ماه ۱۴۰۰ لغایت ۱۲ دی ماه ۱۴۰۱)

Figure 5- Soil humidity changes (%) in several regions (Semirom (Isfahan province), Firuzkuh (Tehran province), Maragheh (East Azarbijan), Urima (West Azarbijan province) in 2022

جدول ۳- میانگین تعداد تخم کنه قرمز اروپایی در تیمارها و نوبت‌های مختلف نمونه‌برداری روی سرشاخه‌های درختان سیب در زمستان سال ۱۴۰۰ در استان‌های اصفهان، تهران، آذربایجان غربی و آذربایجان شرقی

Table 3-The average number of European red mite eggs in treatments and different times of sampling on the branches of apple trees in the winter of 2022 in Isfahan, Tehran, West Azerbaijan and East Azerbaijan provinces

Provinces	Compounds	Before treatment	After 30 days of treatment
Isfahan (Semirom)	Abamectin (0.5 mL L^{-1}) + Volk oil (2%)	39.04± 0.65 a	0.50 ± 0.05 b
	Volk oil (2%)	39.29 ± 0.57 a	0.55 ± 0.02 b
Tehran (Firuzkuh)	Abamectin (0.5 mL L^{-1}) + Volk oil (2%)	43.25± 1.10 a	0.87 ± 0.25 b
	Volk oil (2%)	39.10 ± 1.18 a	0.61 ± 0.65 b
West Azerbaijan (Urima)	Tetradifon (2 mL L^{-1}) + Volk oil (2%)	34.00± 0.35 a	16.33 ± 0.05 b
	Tetradifon (2 mL L^{-1}) + EC oil (2%)	33.00 ± 1.57 a	0.55 ± 0.02 b
	Hexythiazox (0.5 mL L^{-1}) + Volk oil (2%)	30.67± 1.10 a	19.00 ± 1.25 b
	Hexythiazox (0.5 mL L^{-1}) + EC oil (2%)	41.67 ± 1.18 a	21.33 ± 2.25 b
	Hexythiazox (0.5 mL L^{-1}) + Dayaban (2 $ml.l^{-1}$)	51.33 ± 1.48 a	29.66 ± 2.65 b
	Hexythiazox (0.5 mL L^{-1}) + Dayaban (4 $ml.l^{-1}$)	41.00± 2.65 a	28.33 ± 3.05 b
East Azerbaijan (Margheh)	Clofentezin (0.5 mL L^{-1}) + Volk oil (2%)	102.00 ± 3.57 a	11.33 ± 2.02 b
	Volk oil (2%)	105.00± 1.10 a	15.00 ± 4.25 b

اختلاف حروف در ردیف نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارها در سطح ۹۵٪ است.

Different letters in the row indicate a significant difference between the treatments at the 95% probability level.

جدول ٤- مقایسه درصد تلفات تخم کنه قرمز اروپایی بعد از کاربرد ترکیبات مورد آزمون در زمستان سال ۱۴۰۰ در استان‌های اصفهان، تهران، آذربایجان غربی و آذربایجان شرقی

Table 4-The compare of mean mortality percentage of European red mite eggs in treatments with different compounds on the branches of apple trees in the winter of 2022 in Isfahan, Tehran, West Azerbaijan and East Azerbaijan provinces

Provinces	Compounds	Mean mortality percentage
Isfahan (Semirom)	Abamectin (0.5 mL L^{-1}) + Volk oil (2%)	82.23 ± 1.55 [a]
	Volk oil (2%)	85.67 ± 0.71 [a]
Tehran (Firuzkuh)	Abamectin (0.5 mL L^{-1}) + Volk oil (2%)	70.64± 7.28 [a]
	Volk oil (2%)	47.28 ± 11.69 [b]
West Azerbaijan (Urima)	Tetradifon (2 mL L^{-1}) + Volk oil (2%)	75.00± 3.52 [a]
	Tetradifon (2 mL L^{-1}) + EC oil (2%)	74.40 ± 4.53 [a]
	Hexythiazox (0.5 mL L^{-1}) + Volk oil (2%)	70.50± 3.21 [a]
	Hexythiazox (0.5 mL L^{-1}) + EC oil (2%)	60.17 ± 3.29 [b]
	Hexythiazox (0.5 mL L^{-1}) + Dayaban (2 mL L^{-1})	54.24± 4.21 [c]
	Hexythiazox (0.5 mL L^{-1}) + Dayaban (4 mL L^{-1})	65.32± 3.81 [b]
East Azerbaijan (Margheh)	Clofentezin (0.5 mL L^{-1}) + Volk oil (2%)	83.21 ± 8.22 [a]
	Volk oil (2%)	70.25± 7.33 [b]

اختلاف حروف در ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح ۹۵٪ است.

Different letters in the row indicate a significant difference between the treatments at the 95% probability level.

جدول ۵- میانگین تعداد پوره‌ها و بالغین کنه قرمز اروپایی و کنه تارتن دولکه‌ای در تیمارها و نوبت‌های مختلف نمونه‌برداری روی برگ‌های سیب در بهار و تابستان سال ۱۴۰۱ در استان‌های اصفهان، تهران، آذربایجان غربی و آذربایجان شرقی

Table 5- The average number of European red mite and two-spotted spider mite nymph and adults in treatments and different times of sampling on the leaves of apple trees in the spring and summer of 2022 in Isfahan, Tehran, West Azerbaijan and East Azerbaijan provinces

Provinces	Compounds	Before treatment	After 30 days of treatment
Isfahan (Semirom)	Envidorespid (0.4 mL L^{-1})	9.28± 0.99 [a]	1.61 ± 0.32 [b]
	Cyflumetofen (1 mL L^{-1})	9.24 ± 0.60 [a]	1.33 ± 0.14 [b]
	Abamectin (0.5 mL L^{-1})	10.09 ± 0.95 [a]	2.04 ± 0.21 [b]
Tehran (Firuzkuh)	Envidorespid (0.4 mL L^{-1})	10.75± 0.47 [a]	1.80±0.20 [b]
	Cyflumetofen (1 mL L^{-1})	8.70 ± 0.51 [a]	1.80±0.20 [b]
	Abamectin (0.5 mL L^{-1})	10.50±0.64 [a]	1.87±0.38 [b]
West Azerbaijan (Urima)	Envidorespid (0.4 mL L^{-1})	10.00± 1.35 [a]	1.33 ± 0.05 [b]
	Cyflumetofen (1 mL L^{-1})	9.00 ± 2.57 [a]	2.55 ± 0.02 [b]
East Azerbaijan (Margheh)	Envidorespid (0.4 mL L^{-1})	10.00 ± 3.57 [a]	1.33 ± 1.02 [b]
	Cyflumetofen (1 mL L^{-1})	8.00± 1.10 [a]	1.00 ± 0.25 [b]

اختلاف حروف در ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح ۹۵٪ است.

Different letters in the row indicate a significant difference between the treatments at the 95% probability level.

جدول ٦- مقایسه درصد تلفات پوره‌ها و بالغین کنه قرمز اروپایی در تیمارها و نوبت‌های مختلف نمونه‌برداری روی برگ‌های سیب در بهار و تابستان سال ۱۴۰۱ در استان‌های اصفهان، تهران، آذربایجان غربی و آذربایجان شرقی

Table 6- The compare of mean mortality percentage of European red mite nymphs and adults in treatments and different times of sampling on the leaves of apple trees in the spring and summer of 2022 in Isfahan, Tehran, West Azerbaijan and East Azerbaijan provinces

Provinces	Compounds	Mean mortality percentage
Isfahan (Semirom)	Envidorespid (0.4 mL L^{-1})	78.28± 5.68 [a]
	Cyflumetofen (1 mL L^{-1})	82.46 ± 2.13 [a]
	Abamectin (0.5 mL L^{-1})	74.88 ± 3.67 [a]
Tehran (Firuzkuh)	Envidorespid (0.4 mL L^{-1})	78.75± 4.29 [a]
	Cyflumetofen (1 mL L^{-1})	74.56±4.15 [a]
	Abamectin (0.5 mL L^{-1})	73.27 ± 6.61 [a]
West Azerbaijan (Urima)	Envidorespid (0.4 mL L^{-1})	85.39 ± 8.40 [a]
	Cyflumetofen (1 mL L^{-1})	92.27 ± 7.87 [a]
East Azerbaijan (Margheh)	Envidorespid (0.4 mL L^{-1}	92.00 ± 3.02 [a]
	Cyflumetofen (1 mL L^{-1})	85.20 ± 3.50 [a]

اختلاف حروف درردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح ۹۵٪ است.

Different letters in the row indicate a significant difference between the treatments at the 95% probability level.

جدول ۷- مقایسه درصد تلفات پوره‌ها و بالغین کنه تارتن دولکه‌ای در تیمارها و نوبت‌های مختلف نمونه‌برداری روی برگ‌های سیب در بهار و تابستان سال ۱۴۰۱ در استان های اصفهان، تهران، آذربایجان غربی و آذربایجان شرقی

Table 7- The compare of mean mortality percentage two-spotted spider mite nymphs and adults in treatments and different times of sampling on the leaves of apple trees in the spring and summer of 2022 in Isfahan, Tehran, West Azerbaijan and East Azerbaijan provinces

Provinces	Compounds	Mean mortality percentage
Isfahan (Semirom)	Envidorespid (0.4 mL L^{-1})	68.18± 2.68 [a]
	Cyflumetofen (1 mL L^{-1})	79.43 ± 1.14 [a]
	Abamectin (0.5 mL L^{-1})	77.88 ± 3.67 [a]
Tehran (Firuzkuh)	Envidorespid (0.4 mL L^{-1})	68.75± 1.44 [a]
	Cyflumetofen (1 mL L^{-1})	80.56±1.36 [a]
	Abamectin (0.5 mL L^{-1})	79.37 ± 7.75 [a]
West Azerbaijan (Urima)	Envidorespid (0.4 mL L^{-1})	81.29 ± 7.35 [a]
	Cyflumetofen (1 mL L^{-1})	92.27 ± 7.87 [a]
East Azerbaijan (Margheh)	Envidorespid (0.4 mL L^{-1})	89.00 ± 1.02 [a]
	Cyflumetofen (1 mL L^{-1})	87.23 ± 2.50 [a]

اختلاف حروف در ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح ۹۵٪ است.

Different letters in the row indicate a significant difference between the treatments at the 95% probability level.

درصد تلفات کنه‌های تارتن و قرمز اروپایی توسط فرمول هندرسون محاسبه شد و نتایج نشان داد که درصد تلفات کنه‌ها در مورد کنه‌کش‌های مصرفی نسبت به یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشته است (جدول ۶ و ۷). درصد تلفات در ۳۰ روز بعد از کاربرد کنه‌کش‌های انویدور، سایفلومتوفن و آبامکتین در مرداد ماه سال ۱۴۰۱ در اصفهان به‌ترتیب ۷۴/۲۸، ۸۲/۴۶ و ۷۴/۸۸ درصد بوده است.

تأثیر شخم

جدول ۸ میانگین تعداد پوره‌ها و بالغین کنه تارتن دولکه‌ای در برگ‌های سیب در بهار و تابستان سال ۱۴۰۱ در باغات شخم زده و شخم نزده (شاهد) در استان‌های اصفهان، تهران، آذربایجان غربی و آذربایجان شرقی را نشان می‌دهد که در تمامی محل‌های آزمون در دو زمان استفاده از شخم، اختلاف معنی‌دار بوده است.

جدول ۸- میانگین تعداد پوره‌ها و بالغین کنه تارتن دولکه‌ای در برگ‌های سیب در بهار و تابستان سال ۱۴۰۱ در باغات شخم زده و شخم نزده (شاهد) در استان‌های اصفهان، تهران، آذربایجان غربی و آذربایجان شرقی

Table 8-The average number of two-spotted spider mite nymph and adults in treatments and different times of sampling on the leaves of apple trees in the spring and summer of 2022 in Isfahan, Tehran, West Azerbaijan and East Azerbaijan provinces

Provinces	Time	Control	Plowed field
Isfahan (Semirom)	Early June	61.97± 0.68 [a]	10.23 ±1.10 [b]
	Early Augest	93.25 ± 2.20 [a]	8.25±0.99 [b]
Tehran (Firuzkuh)	Early June	61.25± 2.34 [a]	10.21±3.10 [b]
	Early Augest	83.18 ± 4.35 [a]	12.26±4.2 [b]
West Azerbaijan (Urima)	Early June	25.34± 3.35 [a]	9.35 ±2.48 [b]
	Early Augest	32.43 ± 4.57 [a]	10.35 ±1.36 [b]
East Azerbaijan (Margheh)	Early June	22.37 ± 4.38 [a]	8.39 ±2.80 [b]
	Early Augest	29.83± 2.82 [a]	9.81 ±3.20 [b]

اختلاف حروف در ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح ۹۵٪ است.

Different letters in the row indicate a significant difference between the treatments at the 95% probability level.

بحث و نتیجه‌گیری

به‌کارگیری مستمر یک کنه‌کش در یک فصل زراعی باعث تشدید بروز مقاومت در جمعیت کنه‌های خسارت‌زای محصولات مختلف کشاورزی می‌شود. در پژوهش‌های بسیاری از مقاومت کنه قرمز اروپایی و کنه تارتن دو لکه‌ای به آفت‌کش‌ها در نقاط مختلف دنیا نام برده شده است، به‌عنوان مثال مقاومت به کنه‌کش اسپیرودیکلوفن[۱] (Kramer & Nauen, 2011) و مقاومت به کنه‌کش‌های فن پروکسی‌میت[۲] و تبوفنوپیراید[۱] (Auger *et al.*, 2003).

1- Spiridiclofen
2- Fenpyroximate

برای افزایش کارآیی و کاهش مصرف کنه‌کش‌ها، مطالعه در خصوص کنه‌کش‌های جدید با هدفِ داشتن توجیه اقتصادی و تأمین تأثیرگذاری با غلظت مصرفی کم روی مراحل مختلف زیستی کنه‌ها و تأثیر سوء کمتر بر جمعیت دشمنان طبیعی کنه‌ها دنبال می‌شود و ازآن‌جایی‌که کنه‌های خسارت‌زا با توانایی زادآوری بالا، ایجاد نسل‌های متعدد در یک فصل زراعی و انطباق‌پذیری با شرایط اقلیمی مختلف در مقایسه با سایر آفات توان مقاومت‌پذیری بیشتری با سموم را دارند، لذا جایگزینی سموم کنه‌کش جدید در اعمال مدیریت پایدار آن‌ها امری اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد (Arbabi *et al.*, 2009).

در این پژوهش، در تیمارهای زمستانه برای مهار تخم زمستان-گذران کنه قرمز اروپایی در استان‌های مختلف بسته به عرف منطقه، از کنه‌کش‌های آبامکتین، تترادیفون، هگزی‌تیازوکس و کلوفنتزین به همراه روغن ولک دو درصد و همچنین از روغن ولک دو درصد به‌تنهایی استفاده شد. در همه موارد، مهار تخم کنه قرمز اروپایی قابل ملاحظه بوده است و کاربرد این کنه‌کش‌ها بعد از ۳۰ روز نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری داشته است. درصد تلفات تخم کنه قرمز در استان‌های اصفهان و تهران در صورت استفاده از آبامکتین + روغن ولک به‌ترتیب ۸۲/۳۳ و ۷۰/۶۴ درصد و در صورت استفاده از روغن ولک به‌تنهایی ۸۵/۶۷ و ۴۷/۲۸ درصد بوده است.

در استان آذربایجان غربی نیز استفاده از کنه‌کش‌های تترادیفون و هگزی‌تیازوکس، مهار متوسطی از کنه قرمز اروپایی را نشان داد و میزان خسارت در صورت استفاده از تترادیفون و هگزی‌تیازوکس + روغن ولک، کاهش محسوسی در جمعیت کنه قرمز نشان داد. در آذربایجان شرقی نیز استفاده از کنه‌کش کلوفنتزین + روغن ولک کاهش قابل توجهی در تعداد تخم زنده کنه قرمز اروپایی نشان داده است، به‌طوری‌که تعداد تخم از ۱۰۲ عدد به ۱۱/۳۲ عدد در دو متر از سرشاخه‌های درختان سیب شمارش شد.

متوسط درصد تلفات کنه قرمز در صورت سم‌پاشی زمستانه در استان‌های اصفهان، تهران، آذربایجان غربی و شرقی به‌ترتیب ۸۴ درصد، ۵۹ درصد ، ۶۶ درصد و ۷۷ درصد بود که تلفات پایین‌تر در استان تهران (فیروزکوه) و درصد بالا در استان اصفهان (سمیرم) مشاهده شد که علت آن می‌تواند به‌دلیل شرایط آب‌وهوایی منطقه باشد. به‌طور کلی، داده‌های هواشناسی نشان داد که شرایط دمایی در زمستان در مناطق مورد بررسی تفاوت داشته است. دمای هوا در سه منطقه سمیرم، فیروزکوه و مراغه کمتر از ارومیه بوده است. دمای پایین‌تر در سمیرم مشاهده شد و در ارتباط با رطوبت نسبی محیط، ارومیه رطوبت بالاتری را در زمستان سال مورد بررسی نشان داد.

فیروزکوه در زمستان سال ۲۰۲۲ میلادی از سایر مناطق مورد بررسی خشک‌تر بود، درصد بالاتر مهار کنه قرمز شاید به‌دلیل رطوبت کمتر هوا و دمای بالاتر در زمستان مورد نظر بوده است.

در پژوهش‌های دیگر نیز مشخص شد که استفاده از آفت‌کش توأم با روغن ولک در سم‌پاشی‌های زمستانه روی مهار کنه‌های زیان-آور درختان تأثیر بسزایی داشت، استفاده از آبامکتین با روغن ولک (۲/۵ لیتر در ۱۰۰ لیتر آب) در انتهای زمستان برای مهار کنه گال نمدی برگ مو *Colomerus vitis* Pagenstechev (Acari: Eriophyidae) توصیه شده است (Haddadi *et al.*, 2019) و یا استفاده توأم اورمکتین و سایپرمترین به همراه روغن ولک باعث کاهش جمعیت تخم کنه قرمز اروپایی در درختان سیب شد (Joshi *et al.*, 2023).

در تیمارهای بهاره و تابستانه در مناطق مختلف، زمانی که جمعیت کنه قرمز یا کنه تارتن دو لکه‌ای به سه تا پنج کنه فعال (بسته به منطقه مورد بررسی) در هر برگ رسید ، سم‌پاشی با کنه-کش‌های انویدور اسپید ۰/۴ در هزار و سایفلومتوفن ۰/۸ تا ۱ در هزار در استان‌های اصفهان، تهران، آذربایجان غربی و شرقی صورت گرفت. درصد تلفات در استان اصفهان در مورد کنه‌کش‌های انویدور اسپید، سایفلومتوفن و آبامکتین به‌ترتیب ۷۲/۲۸، ۸۲/۴۶ و ۷۴/۸۸ درصد گزارش شد. در استان تهران این درصدها به‌ترتیب ۷۸/۷۵، ۷۴/۵۶ و ۷۳/۲۸ درصد بود. جوشی و همکاران (Joshi *et al.*, 2023) تعداد سه تا پنج کنه در هر برگ سیب را برای شروع سم-پاشی بهاره و تابستانه قرار داده‌اند.

گزارش‌ها در استان آذربایجان غربی در خصوص دو کنه آفت به‌صورت جداگانه است و در روزهای متوالی بعد از کاربرد انویدور اسپید و سایفلومتوفن به‌ترتیب در مورد کنه قرمز اروپایی ۸۵/۳۹–۷۹/۲۱ درصد و ۹۴/۵۲–۹۲/۲۷ درصد تلفات و برای کنه تارتن ۷۴/۹۹–۷۹/۸۵ درصد و ۸۱/۵۵–۷۹/۸۵ درصد تلفات داشتند. در آذربایجان شرقی نیز درصد تلفات در صورت سم‌پاشی با ترکیبات انویدور اسپید و سایفلومتوفن برای کنه‌های آفت درختان سیب به‌ترتیب ۹۲ درصد و ۸۵/۲۰ درصد بود.

در پژوهش انجام شده توسط رضائی و همکاران (Rezaie *et al.*, 2019)، کنه‌کش انویدور اسپید از روز هفتم به بعد تأثیر بالایی از خود نشان داد و تا آخرین روز بررسی ادامه داشت. اختلاف تأثیر این کنه کش در مناطق مختلف مربوط به تفاوت شرایط آب‌وهوایی و وضعیت پوشش گیاهی در مناطق مختلف است و همچنین وجود بایوتیپ‌های مختلف کنه قرمز اروپایی باعث اختلاف در تأثیر کنه‌کش‌ها می‌شود. تأثیر طولانی‌مدت کنه‌کش انویدور اسپید، نقش آن را در مدیریت آفات نشان می‌دهد. دوام کنه‌کش انویدور اسپید نسبت به سایر کنه کش‌ها بالا است، به‌طوری‌که درصد تلفات در ۲۸ روز بعد از سم‌پاشی در غلظت ۰/۴ در هزار در استان آذربایجان غربی ۹۵/۳۳ درصد و در

1- Tebufenpyrad

دو غلظت ۰/۴ و ۰/۵ در هزار در استان خراسان رضوی به‌ترتیب ۸۱/۷۴ درصد و ۸۴/۶۵ درصد و در استان آذربایجان شرقی در دو غلظت ۰/۴ و ۰/۵ در هزار به‌ترتیب ۹۷/۰۵ درصد و ۹۵/۲۵ درصد بود. استفاده از کنه‌کش انویدور اسپید براساس دوام بهتر برای مهار کنه قرمز اروپایی در باغات سیب پیشنهاد می‌گردد. با توجه به اثر ضربه‌ای آن نسبت به کنه‌کش انویدور، اهمیت این موضوع در مدیریت مقاومت کنه‌های تارتن، کنه‌کش جدید انویدور اسپید ترجیح داده می‌شود. کنه-کش انویدور اسپید با غلظت ۰/۴ در هزار به‌منظور کاهش هزینه‌های سم‌پاشی پیشنهاد می‌گردد.

در پژوهش انجام شده در سال‌های اخیر، کنه‌کش سایفلومتوفن با نام تجاری دانیسارابا در هر دو غلظت ۰/۸ و ۱ در هزار درصد، تلفات بالایی در کنه قرمز اروپایی در استان‌های اصفهان، آذربایجان غربی و آذربایجان شرقی نشان داده است. درصد تلفات کنه قرمز اروپایی، سه روز بعد از سم‌پاشی در غلظت ۰/۸ در هزار در استان‌های مورد آزمون بین ۵۸–۹۹ درصد و در غلظت یک در هزار بین ۶۱–۹۸ درصد بود و تأثیر آن تا ۲۸ روز بعد از سم‌پاشی وجود داشت. درصد تلفات آن در غلظت ۰/۸ در هزار بین ۷۶–۹۹ درصد و در غلظت یک در هزار بین ۸۶–۹۹ درصد گزارش شده است. به‌کارگیری غلظت مصرفی ۰/۸ در هزار سایفلومتوفن برای مهار کنه قرمز اروپایی در باغات سیب توصیه می‌شود (Rezaie *et al*., 2020).

رطوبت نسبی خاک در منطقه ارومیه کمتر از سایر مناطق مورد بررسی بود. تغییرات دمای خاک نیز اختلاف را در بین مناطق نشان می‌دهد، به‌طوری‌که در ارومیه کمتر از سایر مناطق مورد بررسی بود ، امّا رطوبت نسبی محیط در ارومیه در سال مورد بررسی بالاتر از سایر مناطق بوده است. رطوبت نسبی محیط در فیروزکوه کمتر از سایر مناطق بوده است. بارش در مقاطعی بیشتر بود. دمای محیط نیز طی تابستان در ارومیه، بالاتر از سایر مناطق مورد بررسی بود. کمترین دما در مراغه مشاهده شد. متوسط درصد تلفات کنه قرمز اروپایی در اثر استفاده از کنه‌کش‌های مورد نظر در بهار و تابستان در استان‌های اصفهان، تهران، آذربایجان غربی و شرقی به‌ترتیب ۷۵، ۷۵، ۸۹ و ۸۹ درصد و درصد تلفات کنه تارتن نیز به‌ترتیب ۷۵، ۷۶، ۸۷ و ۸۹ درصد بود. درصد تلفات بالاتر در استان آذربایجان غربی (ارومیه) و استان آذربایجان شرقی (مراغه) نسبت به سمیرم استان اصفهان و فیروزکوه استان تهران مشاهده شد. شرایط محیطی از نظر دما و رطوبت روی نتیجه درصد تلفات کنه‌های زیان‌آور مؤثر بود. در ارتباط با تأثیر شرایط محیطی روی جمعیت کنه تارتن دو لکه‌ای، پژوهش‌هایی توسط رضائی و جوان‌نژاد (Rezaie & Javannezhad, 2020, 2021, 2023) صورت گرفته است، در این پژوهش‌ها مهم‌ترین عامل در پراکنش کنه را دمای سردترین ماه سال برشمرند، یعنی تغییرات دمایی روی زمان طغیان این آفت تأثیر بسزایی دارد. میزان بارش در فصول خاصی از سال بر پراکنش کنه تارتن دو لکه‌ای مؤثر است، به‌طور کلی، در بین عوامل محیطی، دما مهم‌ترین عامل کلیدی است.

در پژوهشی دیگر، کارآیی کنه‌کش سایفلومتوفن برای مهار جمعیت مراحل فعال کنه تارتن گلخانه‌ای در استان‌های تهران و کرمان در سال ۲۰۲۱ میلادی صورت گرفته است. نتایج آزمایشات در دو مکان نشان داد که تیمار سایفلومتوفن با غلظت یک در هزار بیشترین مقدار اثر را در سه و هفت روز بعد از سم‌پاشی نسبت به سایر تیمارها داشتند و قابل توصیه است. نتایج آنالیز باقی‌مانده کنه‌کش سایفلومتوفن در نمونه‌های خیار نشان داد که تیمار سایفلومتوفن با دو غلظت ۰/۷۵ و یک در هزار در سه و هفت روز بعد از سم‌پاشی، باقی‌مانده‌ای در خیار وجود نداشت(Ardeshir *et al*., 2021). در پژوهش دیگری، تأثیر کنه‌کش سایفلومتوفن با سه غلظت ۰/۵، ۰/۷۵ و یک در هزار روی جمعیت بالغ کنه قرمز مرکبات در باغ مورد بررسی قرار گرفته است. هر سه غلظت سایفلومتوفن پس از شش ساعت، تأثیر ۱۰۰ درصدی خود را روی تلفات جمعیت بالغ کنه قرمز مرکبات اعمال کرده است (Khalkhali *et al*., 2018). غلظت‌های زیر کشنده این کنه‌کش باعث اثرات معنی‌داری در برخی پارامترهای دموگرافیک کنه تارتن دو لکه‌ای روی گیاه خیار شده است (Moradi *et al*., 2018). کنه‌کش سایفلومتوفن، مهار مناسبی روی کنه‌های تارتن ایجاد می‌کند، در این پژوهش مشخص شد که درصد تلفات کنه *Oligonychus afrasiticus* (McGregor) در صورت استفاده از آفت‌کش سایفلومتوفن با غلظت ۴۰ میلی‌لیتر در ۱۰۰ لیتر آب بعد از یک، سه، هفت، ۱۴ و ۲۱ بعد از تیمار به‌ترتیب ۸۱/۷۴ درصد، ۸۴/۵۰ درصد، ۸۶/۵۴ درصد، ۸۷/۷۷ درصد و ۸۵/۲۲ درصد شد (Fakeer *et al*., 2019).

غیبی و طاهری (Ghaibi & Taheri, 2013)، تأثیر کنه‌کش انویدور اسپید را در سه غلظت ۰/۳، ۰/۴ و ۰/۵ در هزار روی کنه تارتن انجیر در مقایسه با کنه‌کش اسپیرودیکلوفن، بروموپروپیلات و آبامکتین مورد بررسی قرار دادند، هر سه غلظت کنه‌کش انویدور اسپید و سم اسپیرودیکلوفن تأثیر مناسب‌تری نسبت به بروموپروپیلات و ابامکتین داشته و این روند تا روز ۳۰ ادامه داشت. کنه‌کش انویدور اسپید از نظر مهار تخم و کنه بالغ کنه تارتن انجیر تأثیر بهتر و دوام بیشتری نسبت به سایر سموم کنه‌کش داشت و برای صرفه اقتصادی غلظت ۰/۳ در هزار پیشنهاد شده بود. ماراسیک و همکاران (Maracic *et al*., 2011) گزارش کردند که آفت‌کش انویدور باعث مهار ۹۱ درصد تا ۹۷ درصد کنه قرمز اروپایی در باغ‌های سیب شد.

شخم زمستانه در استان‌های مورد آزمون روی درصد تلفات کنه-های آفت درختان سیب تأثیر داشته است. شاید به این دلیل که شخم زمستانه، مراحل مختلف زیستی کنه‌های شکارگر که در خاک زیست می‌کنند را از بین می‌برد و در مهار بیولوژیک کنه‌های آفت در طبیعت تأثیر سوئی دارد و مراحل زمستان‌گذران کنه تارتن در خاک را از بین

می‌برد. شخم مناسب در پاییز یا اواخر زمستان علاوه‌بر حذف علف های هرز، مراحل زمستان‌گذران برخی از آفات را از بین می‌برد (Lotfalizadeh & Khalghani, 2010).

زمان استفاده از کنه‌کش‌ها در تیمارهای زمستانه و بهاره بسته به منطقه و شرایط آب‌وهوایی آن دارد. در زمستان مهار در استان آذربایجان غربی زودتر از سایر مناطق انجام شد که دلیل آن، زمستان گرم‌تر در سال مورد بررسی بوده است. میزان بارش و وزش باد نیز روی زمان مهار تأثیر دارد. در استان تهران طی بهار، زمان استفاده از کنه‌کش‌ها زودتر از سایر مناطق بود که دلیل آن گرم‌تر بودن این منطقه بوده است.

به‌کارگیری محض و گسترده سموم شیمیایی سبب از بین‌رفتن دشمنان طبیعی می‌شود و شرایط را برای به‌وجود آمدن نسل مقاوم فراهم گردیده است. انجام سم‌پاشی بعد از برداشت محصول به‌شرطی که مطابق با زمان تخم‌ریزی زمستانه کنه‌ها باشد، مقرون‌به‌صرفه بود. به‌کارگیری محض و گسترده سموم شیمیایی سبب از بین رفتن دشمنان طبیعی شده و شرایط را برای به‌وجود آمدن نسل مقاوم فراهم کرده است. استفاده به‌موقع از سموم کنه‌کش اختصاصی مؤثر با نسبت‌های توصیه شده، از افزایش جمعیت و ایجاد خسارت جلوگیری می‌کند و استفاده از چند نوع کنه‌کش مؤثر در یک سال سبب خواهد شد که مقاومت به کنه‌کش‌ها دیرتر ظاهر شود (Bayat & Parsi, 1980).

براساس نتایج این پروژه می‌توان گفت که مهار کنه قرمز اروپایی در زمستان تا حدود زیادی از تکرار سم‌پاشی‌های بهاره و تابستانه جلوگیری می‌کند و در سم‌پاشی تابستانه در صورت نیاز، استفاده از یک نوبت تیمار درختان سیب با کنه‌کش‌های انویدور اسپید با غلظت ۰/۴ در هزار (کمتر از غلظت توصیه شده) و سایفلومتوفن با نام تجاری دانیسارابا ۰/۸ در هزار (کمتر از غلظت توصیه شده) کنه‌های آفت درختان سیب مهار خواهد شد. هر دو این کنه‌کش‌ها، علی‌رغم داشتن اختلاف کم در کارآیی برای مهار مراحل فعال کنه قرمز اروپایی و کنه تارتن در آلودگی بهاره و تابستانه درختان سیب قابلیت‌های لازم را داشته و به‌کارگیری به‌موقع این کنه‌کش‌ها برای یک نوبت در یک فصل زراعی قابل توصیه است.

در دو کرت آزمایش از آفت‌کش استامی‌پراید (موسپیلان) SP 20 به‌مقدار ۰/۵ در هزار برای مهار کرم سیب و از قارچ‌کش پنکونازول (توپاس) EW 20 به‌مقدار ۰/۵ در هزار برای مهار بیماری سفیدک سطحی سیب به همراه کنه‌کش انویدور اسپید SC 24 به‌مقدار ۰/۵ در هزار و در تیمار جداگانه کنه‌کش سایفلومتوفن SC 20 به‌مقدار ۰/۸ در هزار استفاده شد و نتایج مقایسه شد و درصد تلفات حدود ۸۰ درصد بوده است. در سم‌پاشی تابستانه برای مهار کنه قرمز اروپایی همزمان با نسل دوم کرم سیب در تاریخ اواخر تیر ماه براساس اطلاعیه حفظ نباتات شهرستان مراغه، حشره‌کش فن‌والریت (سومیسیدین) EC 20 به‌مقدار ۰/۷۵ در هزار (برای مهار کرم سیب) + کنه‌کش اسپیرودیکلوفن (انویدور) SC 24 به‌مقدار ۰/۴ در هزار استفاده شد. براساس این آزمون، میانگین وزن میوه‌های درختان قطعه تیمار (۱۵۸/۸ کیلوگرم) به‌طور معنی‌داری نسبت به میانگین وزن میوه‌های درختان قطعه شاهد (۴۶/۲ کیلوگرم) بیشتر بود. به‌طور کلی، از قطعه تیمار حدود ۱۰ تن و از قطعه شاهد حدود سه تن محصول سیب برداشت شد.

ازآن‌جایی‌که محل تجمع و فعالیت اصلی کنه دو لکه‌ای روی گیاهان هرز زیر درختان است، با مدیریت صحیح و با جلوگیری از گرد آلودشدن باغات و آبیاری مرتب، از افزایش جمعیت آن جلوگیری کرد. از بین بردن محل‌های زمستان‌گذران کنه قرمز اروپایی روی شاخه‌های خشکیده و زائد درختان هم تا حدودی می‌تواند جمعیت افات را کاهش دهد.

برنامه‌ریزی روی مدیریت تلفیقی آفات در باغ‌های سیب با تلفیق روش شیمیایی و زراعی به‌طور همزمان عملکردی رضایتبخش از نظر کاهش خسارت کنه‌های آفت به درختان سیب خواهد داشت. تعیین زمان مهار آفات در بهار و از بین بردن مراحل زمستان‌گذران کنه‌های آفت، استفاده از آفت‌کش‌های (برای مهار کرم سیب) با کمترین تأثیر روی کنه‌های شکارگر در باغات سیب بسیار اهمیت دارد.

نتیجه‌گیری

طغیان و افزایش جمعیت کنه تارتن دو لکه‌ای و کنه قرمز اروپایی در مناطق مورد بررسی متفاوت است و بسته به شرایط آب و هوایی هر منطقه، متغیر است. زمان کنترل زمستانه، بهاره و تابستانه هم تحت تاثیر شرایط آب و هوایی مناطق مورد بررسی متفاوت است. بارندگی و سرعت باد هم بی تاثیر نبوده است. کنترل زمستانه تاثیر قابل قبولی در مهار کنه قرمز اروپایی و کنترل بهاره تاثیر مشابهی در مهار کنه تارتن دو لکه‌ای در باغات سیب نشان می‌دهد. شخم زمستانه هم تا حدودی باعث کاهش جمعیت کنه تارتن دو لکه ای در بهار سال بعد خواهد بود.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از زحمات پرسنل مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی و مراکز تحقیقاتی کشاورزی و منابع طبیعی استان‌های آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی و اصفهان و همچنین کارکنان مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی استان تهران، آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی و اصفهان قدردانی می‌گردد.

References

1. Arbabi, M., Baradaran, P., & Khorramshahi, M. (1997). Harmful agricultural mites in Iran. *Journal of Plant Protection Research Institute*, 27 pp. (in Persian with English abstract)
2. Arbabi, M., Kamali, H., & Shahrokhi, M.R. (2003). Evaluating Fenazaquin 20% SC new acaricide against *Panonychus ulmi* Koch in apple orchards of Chenaran of Mashhad. *Pajouhesh and Sazandegi*, *6*, 51-56. (in Persian with English abstract)
3. Arbabi, M., Koroshnejad, A., Emami, M.S., Taghizadeh, M., & Akbarzadeh-Shokat, G.H. (2009). Study on some control aspects of new acaricide (Spirodiclofen SC 240) in control of apple mite pest in Iran. *Entomology and Phytopathology* Special Issue, pp. 81-100. (in Persian with English abstract)
4. Arbabi, M., Shirdel, R., Emami, M.S., Rahmi, H., Asari, M.J., & Baradaran, P. (2014). Evaluation of efficacy of acaricide Spiromesifen SC 240 in control of vegetable spider mite. *Pesticides in Plant Protection Sciences*, *1*(1), 51−61. (in Persian with English abstract)
5. Ardeshir, F., Hedari, A., Namvar, P., Mahdavi, V., & Sheikhi, A. (2021). Efficiency and residue levels of a new acaricide, cyflumetofen (Danisaraba® SC, 20%) for control of *Tetranychus urticae* on greenhouse cucumber. *Journal of Applied Research in Plant Protection*, *10*(2), 71-78. (in Persian with English abstract). https://doi.org/10.22034/arpp.2021.12778
6. Auger, P., Guichou, S., & Kreiter, S. (2003). Variations in acaricidal effect of wettable sulfur on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): Effect of temperature, humidity and life stage. *Pest Mangement Science*, *59*(5), 559–565. https://doi.org/10.1002/ps.665
7. Bayat, A.H., & Parsi, B. (1980). Study of European red mite in Gorgan and Gonbad. *Entomology and Phytopathology*, *48*, 67−74. (in Persian with English abstract).
8. Fakeer, M.M., Salman, A.M., & Eraky, S.A. (2019). Evauation of five recommended acaricides against the old-world date mite, *Oligonychus afrasioaticus* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) infesting date palm under field conditions in the new valley Egypt. *Assiut Journal of Agricultural Saiences*, *50*(1), 81−87. Doi: 10.21608/ajas.2019.33461
9. Ghaibi, M., & Taheri, Y. (2013). The effect of Envidor speed acaricide against fig mite (*Eotetranychus hirsti* (Acari: Tetranycidae). *Reseaches in Medicinal Plants*, *6*(3), 211−223.
10. Henderson, C.F., Tilton, E.W. (1955). Test with acaricides against the brow wheat mite. *Journal of Economic Entomology*, *48*, 157−161. https://doi.org/10.1093/jee/48.2.157
11. Haddadi, A., Mifakharaei, S., & Aramideh, S. (2019). Effects of Abamectin, volk oil, detergent and sulfur in control of grape Erineum mite, *Colomerus vitis* Pagenstecher (Acari: Eriophyidae) in vineyards of West-Azerbaijan province, Iran. *Annals of Biology*, *35*(1), 94−104. http://irdoi.ir/117-033-812-964
12. Khalkhali, M., Amiri, B., & Shafie, F. (2018). Evaluation and comparison of the effect of the new new toxin Cyflumetofen with abamectin, tendaxir and velvety oil to reduce the adult population of red citrus mite *Panunychus citri* McGregor. *1st National Conference on Industry and commercialization of Agriculture*, December 17-18, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, 10 pp. (in Persian with English abstract). Kramer, T., & Nauen, R. (2011). Monitoring of spirodiclofen susceptibility in field populations of European red mites, *Panonychus ulmi* (Koch) (Acari: Tetranychidae), and the cross-resistance pattern of a laboratory-selected strain. *Pest Management Science*, *67*(10), 1285−1293. https://doi.org/10.1002/ps.2184
13. Lolfalizadeh, H., & Khalghani, J. (2010). IPM in Apple orchards. Iranian Research Institute of Plant Protection, 156 pp.
14. Joshi, N.K., Phan, N.T., & Biddinger, D.J. (2023). Management of *Panonychus ulmi* with various miticides and insecticides and their toxicity to predatory mites conserved for biological mite control in Eastern U.S. apple orchards. Insects**,** 14**,** 228. https://doi.org/10.3390/insects14030228
15. Marecic, D., Peric, P., & Milenkovic, S. (2011). Acaricides – biological profiles, effects and uses in modern crop protection. In M. Stoytcheva (Ed.) *Pesticides - Formulations, Effects, Fate. Biological Profiles, Effects and Uses in Modern Crop Protection*, 39–62. https://doi.org/10.13140/2.1.2790.3042
16. Moradi, M., Kheradmand, K., Mosallanejad, H., & Fathipour, Y. (2018). Sublethal effects of cyflumetofen on demographic parameters of *Tetranychus urticae* koch (Acari: Tetranychidae) on cucumber. *23 th Iranian Plant Protection Congress*. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources,Gorgan, Iran. (in Persian with English abstract).
17. Mustaan, M. (1987). European red mite and how to control it. *The Haraz Extension and Technology Development Center*, 13 pp. (in Persian).
18. SAS Inc. (2013). Version 9.4. SAS Institute Inc. Cary. Nc. USA.
19. SPSS Inc. (2012). IBM SPSS Statistics for Windows, version 21.0. Armonk, NY: IBM Crop, 2012.
20. Rahmani, H.R., Saboori, A., & Hajiqanbar, H.R. (2012). *Acarology (Morphology, Biology and Systematics)*. University of Zanjan Press, Zanjan, Iran. 569 pp. (in Persian with English abstract)
21. Rezaie, M., Kamalie, H., Shirdel, D., & Akbarzadhe Shokat, G.A. (2019). Efficiency of new acaricide Envidor

speed (24% SC) compared with the common acaricides for control European red mite in apple orchards of West and East Azerbajian and Khorasan provinces. *Journal of Animal Environment*, *11*(3), 257−264.

22. Rezaie, M., Emami, M.S., Frozan, M., Shirdel, D., & Kamali, H. (2020). Efficiency of Spiromesifen and Cyflumetofen for control of European red mite in apple orchards of some Provinces in Iran. *Journal of Applied Researches in Plant Protection*, *10*(1), 45−55.
23. Rezaie, M., & JavanNezhad, R. (2020). Modeling the role of climate in distribution of two-spotted spider mite: Case study of Tehran province. *Journal of Environmental Sciences Studies*, *5*(2), 2554−2559.
24. Rezaie, M., & JavanNezhad, R. (2021). Modeling of geographical-climatic distribution pattern of *Tetranychus urticae* in the climate of Razavi Khorasan province. *Journal of Applied Researches in Plant Protection*, *10*(2), 37−45. https://doi.org/10.22034/arpp.2021.13715
25. Rezaie, M., & JavanNezhad, R. (2023). Modeling the role of climate variables in the distribution of two-spotted spider mite of West Azerbaijan province. *Journal of Animal Environment*, *15*(2), 273−280.
26. Van Leeuwen, T., Tirry, L., Yamamoto, A., Nauen, R., & Dermouw, W. (2015). The economic importance of acaricides in the control of phytophagous mites and an update on recent acaricide mode of action research. Pesticide Biochemistry *and* Physiology, *121*, 12−21. https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2014.12.009